

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-183063

(43)Date of publication of application : 06.07.2001

(51)Int.Cl.

F26B 23/10
// H01L 21/31

(21)Application number : 11-365756

(71)Applicant : AISIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 24.12.1999

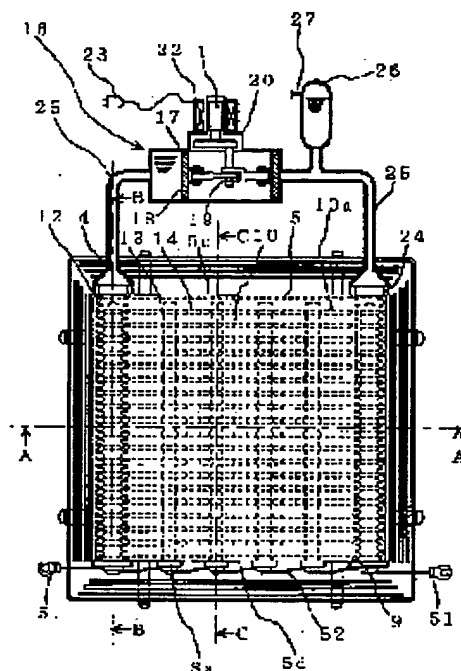
(72)Inventor : INOUE TATSUO
MINAMOTO NAOKI
NAKAGAWA TETSUTARO

(54) HOT PLATE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a hot plate device heating surface of which is made to have highly uniform temperature distribution and the heating element of which can be manufactured easily and can be replaced easily with another element, resulting in a reduced maintenance cost.

SOLUTION: The hot plate device is provided with a heat conductive heating member 5 having a heating surface 5b for heating an object to be heated and at least one heated-fluid passage 9 and 10 for heating the heating member 5 and swings a heating fluid in the passages 9 and 10 by making the fluid to go in and out of the passages 9 and 10 from openings provided at both ends of the passage 9.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-183063

(P 2 0 0 1 - 1 8 3 0 6 3 A)

(43) 公開日 平成13年7月6日 (2001. 7. 6)

| | | | |
|----------------------------|------|------------|-------------|
| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード (参考) |
| F26B 23/10 | | F26B 23/10 | Z 3L113 |
| // H01L 21/31 | | H01L 21/31 | F 5F045 |

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全11頁)

(21) 出願番号 特願平11-365756

(22) 出願日 平成11年12月24日 (1999. 12. 24)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 井上 龍夫

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72) 発明者 皆本 直樹

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(72) 発明者 中川 徹太郎

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

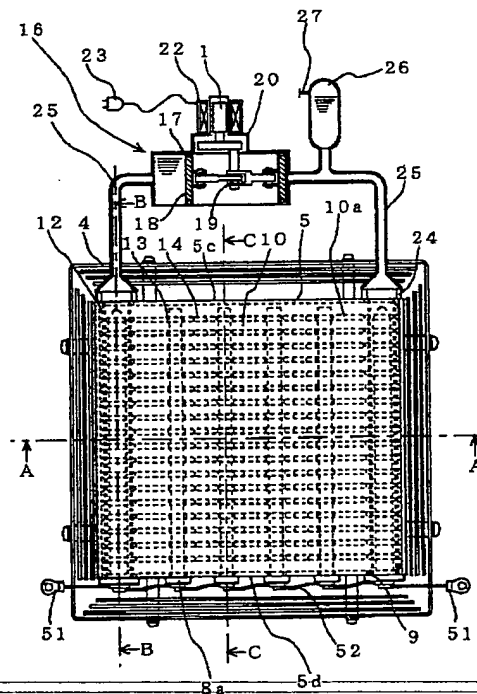
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ホットプレート装置

(57) 【要約】

【課題】 加熱面の温度分布の均一性に優れ、発熱体の製作が容易で、かつ発熱体を容易に交換でき保守費用が安価となるホットプレート装置を提供する。

【解決手段】 被加熱物を加熱する加熱面5bを有する熱伝導加熱部材5と、該熱伝導加熱部材5を加熱する少なくとも一つの加熱流体通路9、10と、該加熱流体通路9の両端に設けられた開口部から加熱流体を入りさせて前記加熱流体通路9、10内部で前記加熱流体を往復揺動させることを特徴とするホットプレート装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被加熱物を加熱する加熱面を有する熱伝導加熱部材と、該熱伝導加熱部材を加熱する少なくとも一つの加熱流体通路と、該加熱流体通路の両端に設けられた開口部から加熱流体を出入りさせて前記加熱流体通路内部で前記加熱流体を往復揺動させることを特徴とするホットプレート装置。

【請求項2】 前記加熱流体通路内部に発熱部材が設けられていることを特徴とする請求項1記載のホットプレート装置。

【請求項3】 前記加熱流体通路が、前記開口部と連結する一对の主通路と、該主通路間を連結する副通路から構成されていることを特徴とする請求項1記載のホットプレート装置。

【請求項4】 前記主通路と前記副通路の間を流通する前記加熱流体の流れを整える整流手段が設けられていることを特徴とする請求項2記載のホットプレート装置。

【請求項5】 前記発熱部材が前記主通路内に設けられ、前記主通路の開口部からの距離を x 、距離 x における前記発熱部材の発熱量を Q とした場合、 Q の x に対する微分値 dQ/dx が、

$$dQ/dx \leq 0$$

であることを特徴とする請求項2、3記載のホットプレート装置。

【請求項6】 前記整流手段は長尺管状の整流部材であり、該整流部材の側面に前記加熱流体の流れを整える多数の流体通過孔が設けられ、前記主通路の開口部からの距離を x 、距離 x における前記整流部材の流体通過孔の断面積率を s とした場合、 s の x に対する微分値 ds/dx が、

$$ds/dx \geq 0$$

であることを特徴とする請求項4記載のホットプレート装置。

【請求項7】 前記加熱流体通路上部に排気用開口部を有し、前記加熱流体通路の外部と連通可能な排気用配管が設けられていることを特徴とする請求項1記載のホットプレート装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はホットプレート装置 40 に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示ディスプレイ(LCD)装置のLCD基板上にITO(Indium Tin Oxide)薄膜や電極などを形成する製造工程において、LCD基板を加熱するためにホットプレート装置が用いられている。近年、LCD基板が大型化しているが、それにとともにホットプレート装置の加熱面温度分布の更なる均一化が要求されている。このホットプレート装置の温度分布均一化は、半導体デバイスの製造においても重要 50

になっている。

【0003】従来技術1として、特開平9-33170号公報には、熱伝導加熱部材の裏面に、両側に突部を備えたU字形溝を設け、U字形溝に電気発熱体を装着し、この電気発熱体と前記突部を同時にプレスして電気発熱体とU字形溝との密着度を向上させたホットプレート装置が開示されている。

【0004】図8は従来技術1に示されたホットプレート装置の熱伝導加熱部材単体を裏側から見た概略図、図9はホットプレート装置完成品の断面図、図10は電気発熱体単体と熱伝導加熱部材単体の部分断面図、図11は電気発熱体と熱伝導加熱部材との組付け完了状態を示す部分断面図である。

【0005】図において、1は熱伝導加熱部材、1bは被加熱物を設置する側の熱伝導加熱部材1の平坦な表面、1aは熱伝導加熱部材1の裏面、1cは熱伝導加熱部材1の裏面1aに設けられたU字形溝、1dはU字形溝1cの両側に設けられた突部、1eは突部1dの頂面、2は電気発熱体、3は電気発熱体2に送電する端子部である。

【0006】熱伝導加熱部材1はアルミニウムなどの良熱伝導性材料で形成されており、熱伝導加熱部材1の裏面1aに設けられたU字形溝1c内には電気発熱体2が装着されている。この電気発熱体2とU字形溝1cとの密着度を向上させるために突部1dの頂面1eと電気発熱体2の一部は同時にプレス加圧され塑性変形させられている。

【0007】従来技術2として、特開平10-335321号公報には、略リング状の溝を、熱伝導加熱部材の裏面に穿設し、熱伝導加熱部材の裏面ほぼ全域を占める大きさに形成された発熱部材を熱伝導加熱部材に密着状態になるように適宜の手段で固定されているホットプレート装置が開示されている。

【0008】図12は従来技術に示されたホットプレート装置の概略断面図、図13は図12のB-B断面図である。図において、31は熱伝導加熱部材、31aは被加熱物を設置する側の熱伝導加熱部材31の表面、31bは熱伝導加熱部材31の裏面、32は発熱部材、33は放熱防止プレート、34は環状溝である。

【0009】熱伝導加熱部材31はアルミニウム等の良熱伝導性材料で薄板円形状に形成されており、熱伝導加熱部材31の裏面31bには発熱部材32が、熱伝導加熱部材31に密着状態になるように適宜の手段で固定されている。発熱部材32としてシリコンラバーのヒータを使用しており、この場合、熱伝導加熱部材31と密着状態となるように加硫接着を行うのが一般的である。

【0010】また環状溝34は、熱伝導加熱部材31の裏面31bからこれに垂直な深さ(奥部)方向に向けて表面31a近傍まで、周縁部に沿ってホットプレート本体と同心円状に穿設した略リング状の溝である。

【0011】環状溝34内の空気層が断熱保温層となり発熱部材32で加熱されて熱伝導加熱部材31へ伝播された熱が熱伝導加熱部材31の外周側面から大気へ多量に発散するのを防止し、温度分布の均一化をはかっている。

【0012】また発熱部材32を覆っている放熱防止プレート33は、熱を伝播しにくいステンレス等の材料で形成されており、発熱部材32から熱が直接大気へ多量に発散するのを防止しようとしている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術1は、電気発熱体2は熱伝導加熱部材1に定位に固定取り付けされており、熱伝導加熱部材1は電気発熱体2と接触している箇所からのみしか熱伝導が行われないので、電気発熱体2で発生した熱が熱伝導加熱部材1へ伝播する熱流束は熱伝導加熱部材1から周囲への放熱により不均一となり、結果として熱伝導加熱部材1の加熱面の温度分布が不均一になってしまうという問題がある。

【0014】また、従来技術1は、複雑な形状のU字形溝1cに電気発熱体2を装着する構造であるので、発熱体の製作および取り付け作業が困難である。すなわち、電気発熱体2を装着するために両側に突部1dを有する複雑な断面形状のU字形溝1cを熱伝導加熱部材1に削設しなければならず加工が困難であり、この複雑な形状のU字形溝1cを矩形の熱伝導加熱部材1に一筆書き状で削設するのは単純な直線加工に比べて非常に困難であり加工に長時間を要する。突部1dの頂面1eと電気発熱体2を同時にプレス加圧するため、被加熱物を設置する側の熱伝導加熱部材1の平坦な表面1bの平面度はプレス加工後において精度が悪くなり、プレス加圧後に被加熱物を設置する側の熱伝導加熱部材1の表面1bを仕上げ加工する必要がある。電気発熱体2付き熱伝導加熱部材1の表面1bの仕上げ加工を行なう際、突部1d、電気発熱体2の端子部3などが突出しているため仕上げ加工機への設置を阻害し段取り時間が多くかかる問題がある。電気発熱体2が一筆書き状の形状であるため発熱体の製作が困難である。

【0015】さらに、従来技術1は、突部1dの頂面1eと電気発熱体2の一部は同時にプレス加圧され塑性変形させられているので、電気発熱体を取外すことが不可能で、電気発熱体の機能不全時には熱伝導加熱部材を含めたすべての部品を交換しなければならないという問題がある。

【0016】一方、従来技術2は、熱伝導加熱部材31の環状溝34より外周側は環状溝34により区切られているようだが、表面31aに近い箇所では全周にわたってつながっているため環状溝34より外周側へある程度熱が伝播し放熱してしまう問題がある。この放熱により熱伝導加熱部材31の表面31a全体をより精度良く均

一に加熱することが困難である。

【0017】また、従来技術2は、発熱部材32を加硫接着で熱伝導加熱部材31に密着固定しているので、電気発熱体を取外すことが不可能で、電気発熱体の機能不全時には熱伝導加熱部材を含めたすべての部品を交換しなければならないという問題があった。加硫接着は特別の設備が必要で、専門業者に委託する必要がある。もし加硫接着しないと、大きな面積の薄板状の発熱部材32を熱伝導加熱部材31に気泡を発生させることなく均一に接触させることは困難であり、発熱部材32から熱伝導加熱部材31への熱伝導が不均一となり、加熱面の温度分布の均一性が悪くなる問題点がある。

【0018】本発明は上記課題を解決したもので、加熱面の温度分布の均一性に優れ、発熱体の製作が容易で、かつ発熱体を容易に交換でき保守費用が安価となるホットプレート装置を提供する。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項1において講じた技術的手段（以下、第1の技術的手段と称する。）は、被加熱物を加熱する加熱面を有する熱伝導加熱部材と、該熱伝導加熱部材を加熱する少なくとも一つの加熱流体通路と、該加熱流体通路の両端に設けられた開口部から加熱流体を出入りさせて前記加熱流体通路内部で前記加熱流体を往復揺動させることを特徴とするホットプレート装置である。

【0020】上記第1の技術的手段による効果は、以下のようなものである。

【0021】すなわち、加熱流体の往復揺動により生ずる振動熱拡散により、加熱流体内を熱が急速に伝導・拡散するとともに、加熱流体に接している部材の熱も伝導・拡散するので、加熱流体通路中の加熱流体の温度分布が均一になるとともに、加熱面の温度分布を均一にできる。また、加熱流体の往復揺動により発熱部材で発生した熱を急速に加熱流体内に伝導・拡散できるので、発熱部材の種類や形状に左右されることがなく発熱部材で発生した熱を急速に加熱面に伝えることができ、かつ加熱面の温度分布を均一にできるため、発熱部材の種類や形状を自由に選択できる。

【0022】このため発熱部材として少表面積で単純な形状の発熱部材を使用できるので、製作が容易でかつ安価な発熱部材を使用できる。また熱伝導加熱部材への発熱部材の取付け構造としてシンプルな構造が可能で、交換が容易な取り付け構造が可能となる。これにより発熱部材の取り付け作業が容易になり、安定した品質を有するホットプレート装置ができる。

【0023】発熱部材の交換が容易な構造にできるので、発熱部材が機能不全になった場合、発熱部材を取り替えることができる。これにより発熱部材の寿命はホットプレート装置の中で最も短いので、ホットプレート装

置全体の寿命を延命することが可能となり、保守費用が安価で省資源になる。

【0024】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項2において講じた技術的手段（以下、第2の技術的手段と称する。）は、前記加熱流体通路内部に発熱部材が設けられていることを特徴とする請求項1記載のホットプレート装置である。

【0025】上記第2の技術的手段による効果は、以下のようである。

【0026】すなわち、発熱部材が加熱流体中に浸漬されているので、発生した熱はすべて加熱流体を介して加熱面に伝達され、エネルギー効率が向上できる。また発熱部材が加熱流体中に浸漬されているので、発熱部材の一部が部分的に過熱状態になることはなく、発熱部材の絶縁寿命を長くできる。

【0027】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項3において講じた技術的手段（以下、第3の技術的手段と称する。）は、前記加熱流体通路が、前記開口部と連結する一対の主通路と、該主通路間を連結する副通路から構成されていることを特徴とする請求項1記載のホットプレート装置である。

【0028】上記第3の技術的手段による効果は、以下のようである。

【0029】すなわち、主通路と副通路で役割を分担できるので、熱伝導加熱部材前面にわたって均一な加熱流体通路を形成できるため、加熱面の温度分布を均一にできる。また主通路と副通路で役割を分担できるので、開口部を出入りする加熱流体の流れを整えることができる。さらに主通路、副通路を直線状に形成できるので、発熱部材を加熱流体通路中に挿入することができる。

【0030】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項4において講じた技術的手段（以下、第4の技術的手段と称する。）は、前記主通路と前記副通路の間を流通する前記加熱流体の流れを整える整流手段が設けられていることを特徴とする請求項2記載のホットプレート装置である。

【0031】上記第4の技術的手段による効果は、以下のようである。

【0032】すなわち、加熱流体が周期的に出入りを繰返す開口部に最も近い主通路内に整流部材を設けているので、開口部に最も近い主通路から副通路へ均等量の加熱流体を送り出すことができるため、加熱流体と接する熱伝導加熱部材は加熱流体から均一に熱を受けることができ、加熱面の面内温度分布を均一にできる。

【0033】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項5において講じた技術的手段（以下、第5の技術的手段と称する。）は、前記発熱部材が前記主通路内に設けられ、前記主通路の開口部からの距離を x 、距離 x における前記発熱部材の発熱量を Q とした場合、 Q の x に対する微分値 dQ/dx が、

$$dQ/dx \leq 0$$

であるを特徴とする請求項2、3記載のホットプレート装置である。

【0034】上記第5の技術的手段による効果は、以下のようである。

【0035】すなわち、外部から開口部に流入する加熱流体の温度を素早く所定の温度にできるので、加熱流体通路内の加熱流体の温度を均一にでき、加熱面の面内温度分布を均一にできる。

10 【0036】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項6において講じた技術的手段（以下、第6の技術的手段と称する。）は、前記整流手段は長尺管状の整流部材であり、該整流部材の側面に前記加熱流体の流れを整える多数の流体通過孔が設けられ、前記主通路の開口部からの距離を x 、距離 x における前記整流部材の流体通過孔の断面積率を s とした場合、 s の x に対する微分値 ds/dx が、

$$ds/dx \geq 0$$

20 であるを特徴とする請求項4記載のホットプレート装置である。

【0037】上記第6の技術的手段による効果は、以下のようである。

【0038】すなわち、加熱流体が周期的に出入りを繰返す開口部側で圧力が高く、開口部からの距離が多くなるにつれて圧力が低くなっているが、開口部からの距離が遠くなるほど流体通過孔の断面積が大きくなっているため、主通路から副通路へ流入する加熱流体流量をより均等にでき、加熱面の面内温度分布を均一にできる。

30 【0039】上記技術的課題を解決するために、本発明の請求項7において講じた技術的手段（以下、第7の技術的手段と称する。）は、前記加熱流体通路上部に排気用開口部を有し、前記加熱流体通路の外部と連通可能な排気用配管が設けられていることを特徴とする請求項1記載のホットプレート装置である。

【0040】上記第7の技術的手段による効果は、以下のようである。

【0041】すなわち、加熱流体通路上部に排気用開口部を有する排気用配管が設けられているので、加熱流体通路に加熱流体を初期供給する場合、加熱流体通路内部の残留空気を容易に外部へ排出することができる。これにより、加熱流体は均質状態が保たれ、残留空気によって加熱流体の熱伝導率が低下することがなく、均一温度の加熱流体を主通路9、副通路10内へ常に供給できるので、加熱面の温度分布をより均一にできる。

【0042】

【発明の実施の形態】ホットプレート装置の寿命は、最も寿命の短い発熱体の寿命により左右されるので、ホットプレート装置の寿命を長期に維持させるためには、発熱体が機能不全に陥った際、発熱体のみを交換できるように着脱自在にする必要がある。しかし、発熱体を着脱

自在にすると発熱体と熱伝導加熱部材の間の熱伝導が悪くかつむらになるので加熱面の温度分布の均一性が劣る問題が生ずる。また着脱自在の発熱体、製作が容易な発熱体は、加熱面の面積より小さい形状が好ましいが、この場合、発熱体が存在する部分とそうでない部分で温度が異なり温度分布の均一性が劣る問題が生ずる。

【0043】本発明者は、鋭意研究し、温度分布の均一性に優れ、発熱体を交換できるホットプレート装置を発明するに至った。すなわち、発熱体が交換でき、かつ温度分布の均一性を向上させるために、発熱体の種類や形状に左右されることなく発熱体で発生した熱を均一に熱伝導加熱部材に伝播できる構造を発明するに至った。

【0044】熱伝導加熱部材を加熱する加熱流体通路を形成し、この加熱流体通路内に封入された加熱流体を往復揺動させた。流体を往復揺動させると振動励起熱輸送という振動熱拡散が生じ、流体内の熱およびこの流体に接している部材の熱が急速に伝導・拡散される。振動熱拡散とは、往復揺動による流体の往復幅で互いに隣り合う流体およびこの流体に接している部材で熱交換が生じ、その往復幅の熱交換の連鎖により、通常の熱伝導と揺動による物質移動に比べて異常に早く熱が伝導し拡散する現象である。

【0045】この振動熱拡散により、加熱流体の温度分布が極めて均一になるとともに、この加熱流体に接している熱伝導加熱部材の温度分布も極めて均一となり、熱伝導加熱部材の表面である加熱面の温度分布が極めて均一となる。また、振動熱拡散により極めて早く熱拡散するので、加熱流体を加熱する発熱体の種類や形状に左右されることなく発熱体で発生した熱を均一に熱伝導加熱部材に伝播できる。このため発熱体の種類や形状を自由に選択でき、発熱体を容易に交換できるホットプレート構造とすることができる。

【0046】以下、本発明の実施例について、図面に基づいて説明する。図1は実施例のホットプレート装置の概略平面図であり、図2は図1のA-A断面図であり、図3は図1のB-B断面図であり、図4は図1のC-C断面図である。

【0047】本ホットプレート装置は、熱伝導加熱部材である上側熱伝導加熱板5と下側熱伝導加熱板6、発熱部材である第1電気発熱体7、第2電気発熱体8、主通路9、副通路10、整流部材である整流体12、第2電気発熱体取付け穴13、空気連通穴14、排気用配管15および往復揺動装置16などから構成されている。

【0048】上側熱伝導加熱板5、下側熱伝導加熱板6の材質は、アルミニウムA5083に四弗化エチレン樹脂を被覆したものであるが、良好熱伝導性の金属であれば他のアルミニウムでも他の金属でもよい。また上側熱伝導加熱板5、下側熱伝導加熱板6の材質は、良好熱伝導性であれば金属以外の材料でもかまわない。本実施例では、上側熱伝導加熱板5と下側熱伝導加熱板6は同じ材

質を使用しているが、必要に応じて異なる材質を使用することができる。

【0049】5bは上側熱伝導加熱板5の平坦な表面で、被加熱物を加熱する加熱面である。上側熱伝導加熱板5と下側熱伝導加熱板6は接合されて、熱伝導加熱板11を形成している。熱伝導加熱板11の加熱面5b以外の5面は反射板4で一定の隙間をもって覆われている。

【0050】上側熱伝導加熱板5には、2つの主通路9、多数の副通路10、4つの第2電気発熱体取付け穴13、空気連通穴14が設けられている。

【0051】副通路10は、加熱面5bの反対面側から、互いに平行な多数の溝を上側熱伝導加熱板5に開設し、下側熱伝導加熱板6を当接することにより形成される。副通路10の加熱面5b側の端面10bは加熱面5bと平行であり、副通路10自身の長手方向は加熱面5bと平行である。副通路10は直接外部に開口しておらず、両端部は上側熱伝導加熱板5の壁面5aとなっている。

【0052】2つの主通路9が、副通路10の両端部付近にそれぞれ設けられている。主通路9は副通路10に直交し、その長手方向は加熱面5bに平行である円筒状の穴である。主通路9は副通路10同士を隔てる壁10aを貫通しており、主通路9と副通路10は連通している。主通路9は、上側熱伝導加熱板5の、加熱面5bと壁面5aとに直交する2つの側面5c、5dに貫通している。主通路9の側面5c側の開口部9aには連結部24が設けられている。

【0053】4つの第2電気発熱体取付け穴13が、2つの主通路9間に、主通路9に平行に設けられている。すなわち、第2電気発熱体取付け穴13は副通路10に直交し、その長手方向は加熱面5bに平行である円筒状の穴である。第2電気発熱体取付け穴13は副通路10同士を隔てる壁10aを貫通している。第2電気発熱体取付け穴13は上側熱伝導加熱板5の、加熱面5bと壁面5aとに直交する一方の側面5dに貫通している。

【0054】なお、主通路9、副通路10、第2電気発熱体取付け穴13などの数、位置、形状は実施例に限定されず、加熱面温度が均一になるように適宜決定される。また主通路と副通路で構成することにも限定されないが、主通路と副通路で構成すれば、主通路と副通路で役割を分担できるので、熱伝導加熱部材全面にわたって均一な加熱流体通路を形成できるため、加熱面の温度分布を均一にできる。また主通路と副通路で役割を分担できるので、開口部を出入りする加熱流体の流れを整えることができる。さらに主通路、副通路を直線状に形成できるので、発熱部材を加熱流体通路中に挿入することができる。

【0055】主通路9の内部には、主通路9と同心円の長尺管状の整流体12が設けられている。整流体12は

主通路9と副通路10の間を流通する加熱流体の流れを整える整流手段である。整流体12は主通路9と平行で、上側熱伝導加熱板5の側面5cから側面5dまでの長さを有している。図5は整流体12の詳細図で、図5(a)が正面図、図5(b)が側面図である。整流体12の円筒側面部12aには多数の流体通過孔12bが設けられている。流体通過孔12bは円形であるが、特に限定されず、楕円形や多角形なども利用できる。

【0056】なお、整流体12の形状は主通路9と同心円の長尺管状だけでなく、断面が多角形の管状でもよい。整流手段としては主通路9と副通路10の間を流通する加熱流体の流れを整えることができればよく、例えば、整流体を使用せずに、副通路10の、主通路9との連結部分に整流部材を設けるなどの構造がある。

【0057】図5(b)の整流体12の右側面部12cが、主通路9の開口部9a側に設置されている。流体通過孔12bの直径は、整流体12の右側面部12cから左側面12dに向かって大きくなっている。すなわち、主通路9の開口部9aからの距離をxとし、距離xにおける流体通過孔12bの断面積率をsとした場合、 $ds/dx > 0$ であるように設けられている。流体通過孔12bの断面積率とは、整流体12の円筒表面積に占める流体通過孔12bの断面積の比率である。なお、流体通過孔12bの断面積が、xのある範囲では変化しない場合も含まれるので、 $ds/dx \geq 0$ の関係であればよい。

【0058】主通路9の内部でかつ整流体12の内部に、第1電気発熱体7が設けられている。図6は第1電気発熱体7の概略断面図である。第1電気発熱体7は、いわゆるカートリッジヒータで、発熱エレメント7aとしてニッケルクロム鋼線を使用し、この発熱エレメント7aが円筒状のステンレス鋼管7b内に酸化マグネシウムを絶縁体7cとして介在させて設けられている。発熱エレメント7aは、第1電気発熱体7に先端部7dで発熱量が多くなるように構成されている。

【0059】すなわち、第1電気発熱体7が主通路9内に設けられたとき、主通路9の開口部9aからの距離(図6では、第1電気発熱体7の先端からの距離)をxとし、距離xにおける第1電気発熱体7の発熱量をQとした場合、Qのxに対する微分値 dQ/dx が $dQ/dx \leq 0$ の関係にあるように構成されている。このような第1電気発熱体7は、例えば、第1電気発熱体7に先端部7dでニッケルクロム鋼線の巻き数を増やすなどの方法で製造される。

【0060】図7は、第1電気発熱体7の固定部分の部分断面図である。第1電気発熱体7は、上側熱伝導加熱板5の側面5dに貫通している側から主通路9に挿入され、第1電気発熱体7のフランジ部7eをボルト29で側面5dに、シリコンゴム製のOリング28で加熱流体

を密封して固定されている。

【0061】第2電気発熱体取付け穴13の内部に、第2電気発熱体8が設けられている。第2電気発熱体8の構造は、形状は異なっているが、第1電気発熱体7とほぼ同じ構造である。第2電気発熱体8は、上側熱伝導加熱板5の側面5d側から第2電気発熱体取付け穴13に挿入され、第2電気発熱体8のフランジ部8aを図示しないボルトで側面5dに、シリコンゴム製のOリングで加熱流体を密封して固定されている。第2電気発熱体取付け穴13と第2電気発熱体8の間のクリアランスは片側約0.25mmと非常に小さく設定されている。

【0062】第1電気発熱体7は図示しない外部電源と連結するためのリード線付き端子部51が連結されており、第1電気発熱体7と第2電気発熱体8は電線52で直列に連結されている。なお、第1電気発熱体7、第2電気発熱体8の構造は実施例に限定されず、様々な構造の発熱体が利用できる。また、第1電気発熱体7、第2電気発熱体8の数、位置、形状も加熱面温度分布を均一にできるように、かつ価格や取り外しやすさなどにより適宜選択できる。

【0063】副通路10同士を隔てる壁10aの、端面10bに近い部分に、空気連通穴14が1つの壁10a当たり3つ設けられている。また、熱伝導加熱板11の、加熱面5a側から見たほぼ中央部の副通路10にL字状の排気用配管15が設けられている。排気用配管15の一方の排気用開口部15aは、副通路10の端面10bに近い部分に設けられている。排気用配管15の一方の開口部15bは、熱伝導加熱板11より下方の外部に設けられ、大気と連通している。

【0064】熱伝導加熱板11の外部には、流体を往復揺動させるための往復揺動装置16が設けられ、外部断熱配管25で連結部24と連結し、主通路10と連通している。外部断熱配管25には流体を貯留するために外部断熱バッファタンク26が設けられている。

【0065】往復揺動装置16は、シリンダ17、ダブルアクティングピストン18、クランク機構19、密閉容器20、電動機の回転子21、電動機の固定子22、および図示しない外部電源と連結するためのリード線付きプラグコネクタ部23などから構成されている。電動機の回転子21は、クランク機構19を介してダブルアクティングピストン18と連結されており、電動機の回転子21の回転運動により、ダブルアクティングピストン18が往復動されるようになっている。なお、本実施例では往復揺動装置16をクランク機構方式の構造としたが、直動機構方式の構造としてもよい。

【0066】主通路9、副通路10、外部断熱配管25およびダブルアクティングピストン18と外部断熱配管25の間のシリンダ17空間内部は、加熱流体で充填されている。加熱流体としては、良熱伝導性、低比熱、低粘性、低密度の性質を有するものが使用でき、シリコン

オイル、合成オイル、植物油などがある。

【0067】加熱流体は、ホットプレート装置を製造するときに、外部断熱バッファタンク26に付属の供給口27から供給される。その際、主通路9、副通路10内の残留空気は空気連通穴14を通して排気用配管15の排気用開口部15aから順次大気中に排出され、主通路9、副通路10、外部断熱配管25およびダブルアクティングピストン18と外部断熱配管25の間のシリンダ17空間内部は空気を含まない均質な加熱流体のみで充满される。

【0068】このように、副通路10のほぼ中央上部に排気用配管の開口部が設けられているので、熱伝導金属板11内部に加熱流体を初期供給する場合、熱伝導金属板11内部の残留空気を容易に外部へ排出することができる。これにより、主通路9、副通路10内の加熱流体は均質状態が保たれ、残留空気によって加熱流体の熱伝導率が低下することがなく、均一温度の加熱流体を主通路9、副通路10内へ常に供給できるので、加熱面の温度分布をより均一にできる。なお、排気用配管15は実施例に限定されず、内部の空気をすべて排出できればどんな構造でもよい。

【0069】ホットプレート装置の電源を入ると、リード線付き端子部51を介して第1電気発熱体7および第2電気発熱体8に電流が流れ加熱され、主通路9、副通路10中の加熱流体が加熱される。同時に往復揺動装置16が起動され主通路9、副通路10中の加熱流体が往復揺動される。すなわち、ダブルアクティングピストン18の周期的な往復運動によって、加熱流体は外部断熱配管25、主通路9、副通路10中を周期的に往復揺動する。

【0070】特に副通路10中の加熱流体は図1の左右に周期的に往復揺動する。第1電気発熱体7と第2電気発熱体8で発生した熱は、加熱流体の往復揺動により生ずる振動熱拡散により急速に加熱流体内を伝導・拡散し、主通路9、副通路10中の加熱流体の温度分布が均一になる。同時に、この加熱流体に接している上側熱伝導金属板5、下側熱伝導金属板6の熱も加熱流体を介して急速に伝導・拡散するので、上側熱伝導金属板5、下側熱伝導金属板6の水平面内の温度分布が均一となり、加熱面5bの温度分布が均一となる。

【0071】上側熱伝導金属板5の側面5a、5b、5cおよび熱伝導金属板11の加熱面5bと反対の裏面6aから熱が大気中に放熱され、冷却される。これらの側面5a、5b、5cおよび裏面6aは反射板4で一定の隙間をもって覆われているので、大気中に放熱された輻射熱が反射され、大幅に輻射による熱損失を低減でき、消費電力を低減できる。しかも側面5a、5b、5c付近での温度低下を大幅に抑制できるので、加熱面5bの温度分布をさらに均一にできる。

【0072】また、加熱流体の往復揺動により第1電気

発熱体7と第2電気発熱体8で発生した熱が急速に加熱流体内に伝導・拡散できるので、発熱体の種類や形状に左右されることなく発熱体で発生した熱を急速に加熱面5bに伝えることができ、かつ加熱面5bの温度分布を均一にできる。このため薄板状電気発熱体を熱伝導金属板の全面に敷設したり、複雑な形状の発熱体を使用する必要がなく、発熱体の種類や形状を自由に選択できる。

【0073】これにより、発熱体として少表面積で単純な形状の発熱体を使用できるので、製作が容易でかつ安価な発熱体を使用できる。このため熱伝導加熱板への発熱体の取付け構造としてシンプルな構造が可能となり、発熱体の取り付け作業が容易になるので、安定した品質を有するホットプレート装置ができる。

【0074】本実施例では、発熱体として安価で製作が容易なカートリッジヒータの第1電気発熱体7、第2電気発熱体8を使用している。その取付け構造としては、上側熱伝導金属板5に設けられた主通路9および電気発熱体取付け穴13にそれぞれ第1電気発熱体7、第2電気発熱体8を挿入し、そのフランジをボルトで上側熱伝導金属板5の側面5dに固定するシンプルな構造であり、取り付け作業は極めて容易である。したがって、電気発熱体と熱伝導加熱板との密着作業を専門メーカーに依頼する必要がないので、より短期間で製作できる。

【0075】また第1電気発熱体7、第2電気発熱体8は、ボルトをはずすだけで極めて容易に取り外すことができ、着脱自在にできる。このため第1電気発熱体7、第2電気発熱体8が機能不全に陥っても、該当する電気発熱体のみを簡単に交換できる。ホットプレート装置の中で電気発熱体の寿命が最も短いので、機能不全となった電気発熱体を取替えることによりホットプレート装置全体の寿命を延命することが可能となり、保守費用が安価で省資源となる。

【0076】第1電気発熱体7、第2電気発熱体8は加熱流体中に設けられているため、第1電気発熱体7、第2電気発熱体8が大気に露出することがなく発生した熱はすべて加熱流体を介して上側熱伝導金属板5、下側熱伝導金属板6に伝えられる。そのため第1電気発熱体7、第2電気発熱体8の一部が部分的に過熱状態になることはなく、発熱体の絶縁寿命が長くなるので、耐久性に優れたホットプレート装置ができる。

【0077】外部断熱配管25から連結部24を介して主通路9に流入して来る加熱流体は、整流体12を通過して副通路10へ流入する。整流体12に設けられた流体通過孔12bが主通路9の側面5c側の開口部9a付近にある副通路10に集中的に流れ易くなることを防いでいるので、整流体12は各副通路10に流入する加熱流体流量を均等にすることができる。これにより加熱流体の温度分布をより均一にでき、加熱面5bの温度分布を均一にできる。

【0078】流体通過孔12bの直径は開口部9a側で

小さく、開口部 9 a からの距離が遠くなるにつれて大きくなっている。これは、加熱流体が外部断熱配管 25 から流入する開口部 9 a 側では圧力が高く、開口部 9 a からの距離が遠くなるにつれて圧力が低くなっているため、その圧力差を是正して各副通路 10 に流入する加熱流体流量を均等にするためである。この流体通過孔 12 b の構造により加熱流体の温度分布をより均一にでき、加熱面 5 b の温度分布を均一にできる。

【0079】外部断熱配管 25 は断熱されているといえ大気に放熱され、主通路 9 中の加熱流体より低温となっている。第 1 電気発熱体 7 は、その先端部 7 d で発熱量が多くなるように構成されているので、外部断熱配管 25 から開口部 9 a に流入する加熱流体の温度を素早く所定の温度にでき、主通路 9 内部の加熱流体の温度をほとんどすべての位置で均一化することができる。

【0080】

【発明の効果】以上のように、本発明は、被加熱物を加熱する加熱面を有する熱伝導加熱部材と、該熱伝導加熱部材を加熱する少なくとも一つの加熱流体通路と、該加熱流体通路の両端に設けられた開口部から加熱流体を出入りさせて前記加熱流体通路内部で前記加熱流体を往復揺動させることを特徴とするホットプレート装置であるので、加熱面の温度分布の均一性に優れ、発熱体の製作が容易で、かつ発熱体を容易に交換でき保守費用が安価となるホットプレート装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例のホットプレート装置の概略平面図

【図 2】本発明の実施例のホットプレート装置の A-A 断面図

【図 3】本発明の実施例のホットプレート装置の B-B 断面図

【図 4】本発明の実施例のホットプレート装置の C-C

断面図

【図 5】本発明の実施例の整流体の詳細図で、図 5 (a) が正面図、図 5 (b) が側面図である。

【図 6】本発明の実施例の第 1 電気発熱体の概略断面図

【図 7】本発明の実施例の第 1 電気発熱体の固定部分の部分断面図

【図 8】従来技術 1 に示されたホットプレート装置の熱伝導加熱板単体を裏側から見た概略図

【図 9】従来技術 1 に示されたホットプレート装置完成品の断面図

【図 10】従来技術 1 に示された電気発熱体単体と熱伝導加熱板単体の部分断面図

【図 11】従来技術 1 に示された電気発熱体と熱伝導加熱板との組付け完了状態を示す部分断面図

【図 12】従来技術 2 に示されたホットプレート装置の概略断面図

【図 13】従来技術 2 に示されたホットプレート装置の B-B 断面図

【符号の説明】

5 … 上側熱伝導加熱板 (熱伝導加熱部材)

5 b … 加熱面

6 … 下側熱伝導加熱板 (熱伝導加熱部材)

7 … 第 1 電気発熱体 (発熱部材)

8 … 第 1 電気発熱体 (発熱部材)

9 … 主通路 (加熱流体通路)

9 a … 開口部

10 … 副通路 (加熱流体通路)

11 … 熱伝導加熱板 (熱伝導加熱部材)

12 … 整流体 (整流部材)

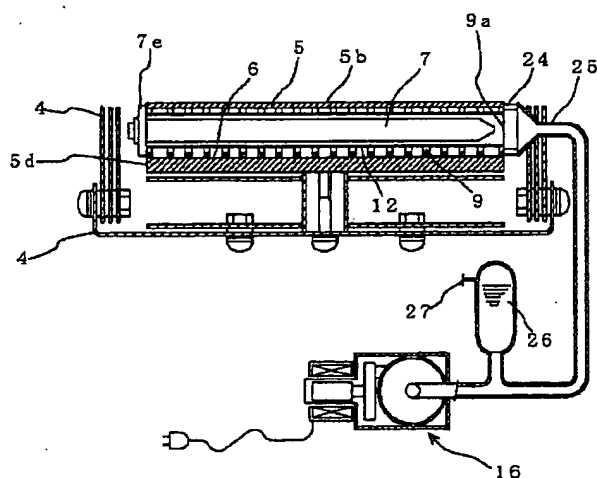
30 12 b … 流体通過孔

15 … 排気用配管

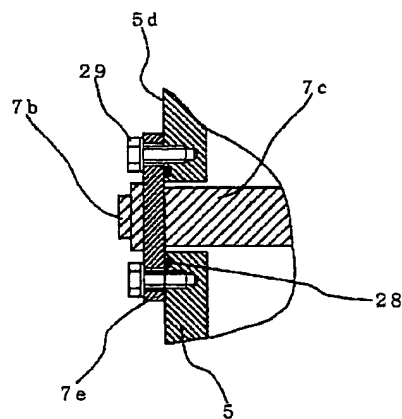
15 a … 排気用開口部

16 … 流体供給装置

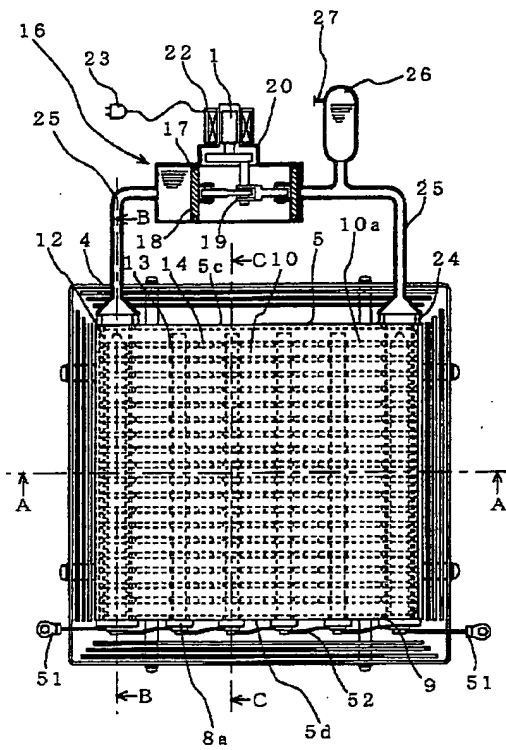
【図 3】



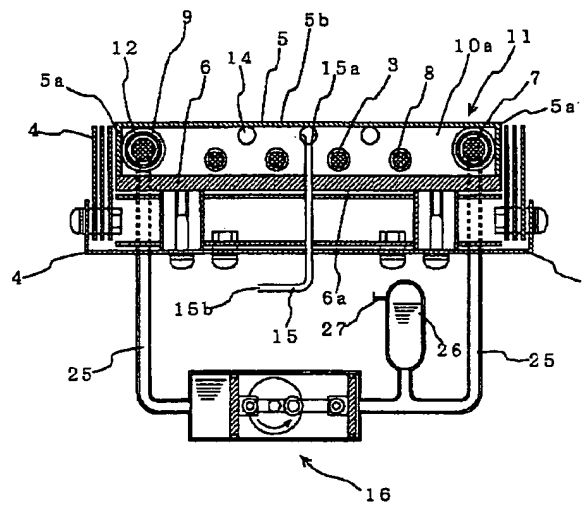
【図 7】



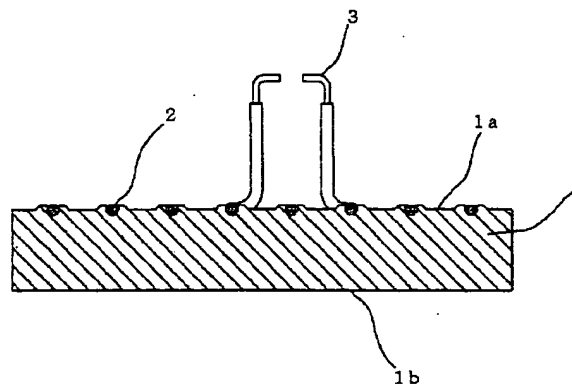
【図1】



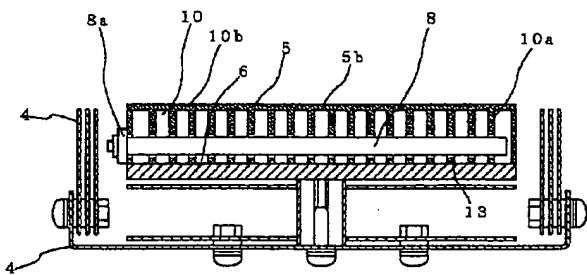
【図2】



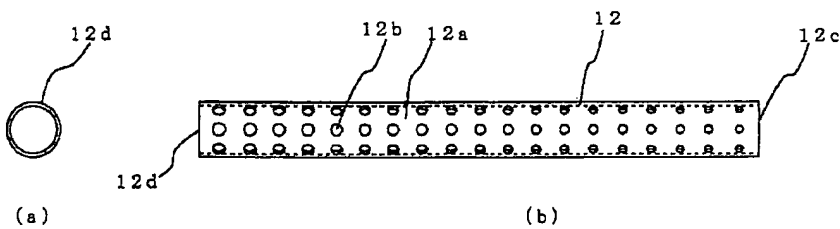
【図9】



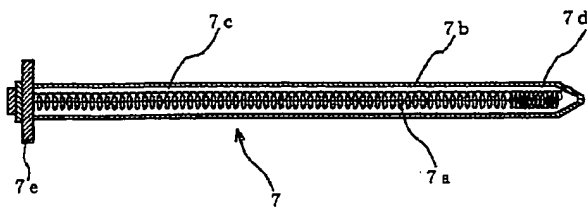
【図4】



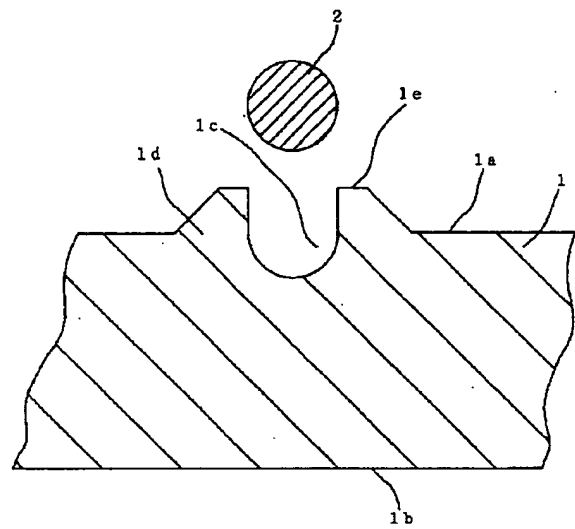
【図5】



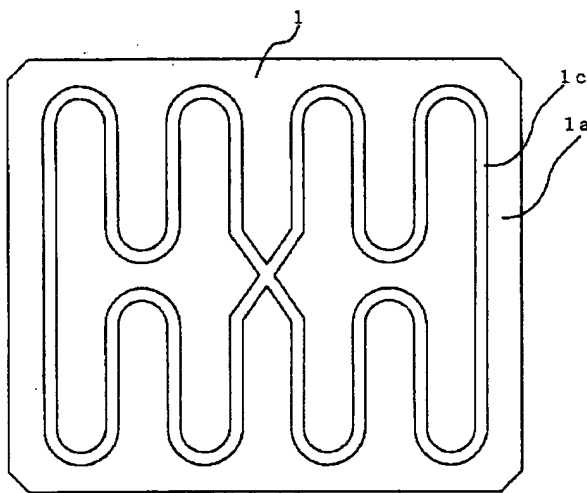
【図6】



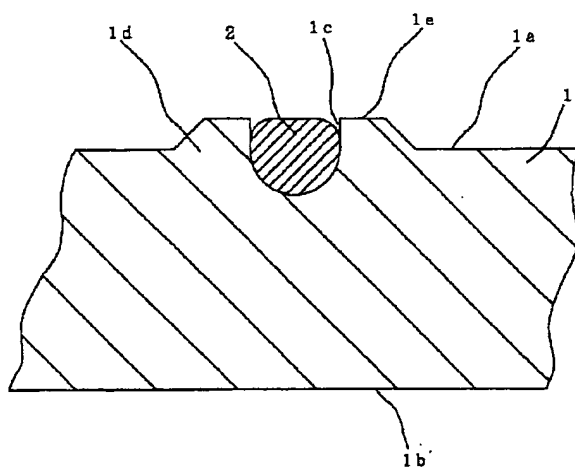
【図10】



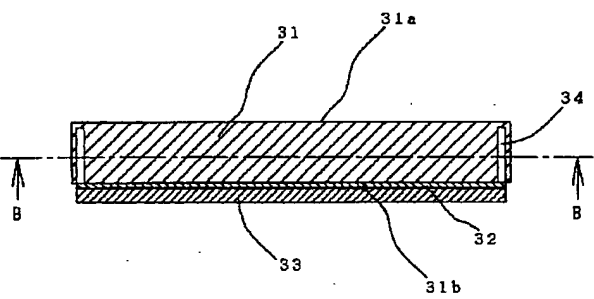
【図8】



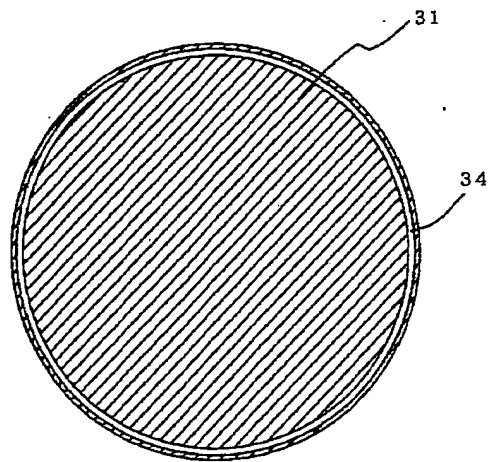
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3L113 AA01 AB05 AC08 AC15 BA34
DA11 DA22
5F045 BB10 EB10 EC07 EK10 EK21